

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-077091

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

---

(51)Int.Cl. H01M 10/04  
H01M 10/38  
H01M 10/40

---

(21)Application number : 10-241896 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC  
CORP

(22)Date of filing : 27.08.1998 (72)Inventor : TAKEMURA DAIGO  
URUSHIBATA HIROAKI  
OZAKI HIROCHIKA  
ICHIMURA HIDEO  
KAWAGUCHI KENJI  
MORIYASU MASAHARU  
OKAMURA MASAMITSU  
OGA TAKUYA  
SHIODA HISASHI  
ARAKANE ATSUSHI  
YOSHIOKA SEIJI  
KICHISE MAKIKO  
AIHARA SHIGERU  
DAITOKU OSAMU

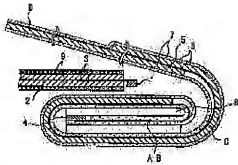
---

(54) BATTERY HAVING SPIRAL ELECTRODE BODY AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance productivity and reliability by preventing adhesion of an adhesive to a winding core.

SOLUTION: A positive electrode and a negative electrode prepared by forming active material layers 3, 6 on current collector 2, 5 are wound through a separator 7 and oppositely disposed, and at least one of the positive electrode and the negative electrode and the separator 7 are stuck with an adhesive 9 to form an electrode body of a battery. A part of the positive electrode and the



separator 7, the negative electrode and the separator 7, the positive electrode, the negative electrode, or the separator 7 is partly held between a pair of facing winding cores 8, the winding cores 8 are rotated so as to be covered, and the remaining part of the positive electrode, the negative electrode, and the separator is stuck with the adhesive 9, and they are wound to form the electrode body. This battery continuously has three layers of a stacked body of the current collector of one electrode and the separator 7, the current collector of one electrode, or the separator 7 in the central part, and the current collector of the other electrode and the current collector of one electrode are wound in the outer circumference of the three layers to form the electrode body.

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 M	10/04	H 0 1 M	10/04
	10/38		10/38
	10/40		10/40
			W
			5 H 0 2 8
			5 H 0 2 9
			Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 ○ L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-241896	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成10年8月27日 (1998.8.27)	(72) 発明者	竹村 大吾 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	漆畑 広明 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74) 代理人	100102439 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

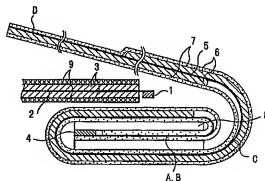
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 渦巻状電極体を備えた電池及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 接着剤が巻芯に付着するのを防止して、生産性及び信頼性の高い電池及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 電極集電体2,5に活物質層3,6を形成した正極及び負極をセパレータを介して対向配置して捲回させ、正極及び負極の少なくとも一方とセパレータとを接着剤を用いて接着してなる電極体を備えた電池の製造方法であって、正極とセパレータ、負極とセパレータ、正極、負極、またはセパレータの一部を対向する1対の巻芯8の間に保持して巻芯を回転させることにより巻芯を覆った後、正極、負極、及びセパレータのうちの残りを接着剤9で接着しながら巻き込む製造方法。また、中心部に、一方の極の集電体とセパレータとの積層体、一方の極の集電体、またはセパレータを連続して3層有し、この3層の外周に他方の極の集電体と一方の極の集電体とが順次巻き込まれている電極体を備えた電池。



8 : 巻芯  
9 : 接着剤

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極集電体に活物質層を形成した正極及び負極をセパレータを介して対向配置して捲回させ、上記正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとを接着剤を用いて接着してなる渦巻状電極体を備えた電池の製造方法であって、上記正極とセパレータ、負極とセパレータ、正極、負極、またはセパレータの一部を対向する 1 対の巻芯の間に保持して上記巻芯を回転させることにより上記巻芯を覆った後、上記正極、負極、及びセパレータのうちの残りを接着剤で接着しながら巻き込むことを特徴とする渦巻状電極体を備えた電池の製造方法。

【請求項 2】 正極または負極において巻芯に面する部分に活物質層を形成しないことを特徴とする請求項 1 記載の渦巻状電極体を備えた電池の製造方法。

【請求項 3】 正極及び負極の少なくともいずれか一方にセパレータをあらかじめ接着したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の渦巻状電極体を備えた電池の製造方法。

【請求項 4】 電極集電体に活物質層を形成した正極及び負極をセパレータを介して対向配置して捲回させ、上記正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとを接着剤を用いて接着してなる渦巻状電極体を備えた電池であって、中心部に、一方の極の集電体とセパレータとの積層層、一方の極の集電体、またはセパレータとを連続して 3 層有し、この 3 層の外周に他方の極の集電体と上記一方の極の集電体とが順次巻き込まれている渦巻状電極体を備えた電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、渦巻型構造を持つ電池に用いる電極体の構造及びその製造方法に関するもので、特に正極及び負極の少なくとも一方とセパレータとを接着する渦巻型電池の生産性及び信頼性を向上させるものである。

【0002】

【従来の技術】近年における携帯用電子機器の小型、薄型化のために、この電子機器の電源として用いる電池、特に繰り返し充電可能な二次電池に対する小型、薄型化及び性能向上が求められている。電子機器をより長時間駆動することができ、軽量で持ち運びが容易でかつ高容量な電池としてリチウムイオン二次電池が注目されている。そこで本発明ではリチウムイオン二次電池を例として説明する。

【0003】負極、セパレータ、及び正極からなる電極体の構造は、ボビン型、積層型、渦巻型が知られているが、パソコンや携帯電話等の一般の携帯機器には高バース放電が必要であり一般に渦巻型の電極体構造が用いられる。

【0004】渦巻型構造の電極体は通常円筒型電池とし

てよく使用されるが、薄型化のためには、扁平状に巻き取るか、もしくはプレスして平板化する必要がある。このときテープ等を巻いて固定し外装缶に封入するか、電極とセパレータを接着することで電極形状を維持させる必要がある。後者は頑丈な外装缶に封入しなくても形状が維持されるというメリットを有し、また電極とセパレータを接着することで短絡時の安全性も増すというメリットも有する。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】渦巻状電極体を作製する場合に、渦巻状に巻くための巻芯が必要であり、電極やセパレータの一部分を巻芯の間に保持して巻芯を回転させることにより渦巻状電極体を作製するが、接着しながら渦巻状に電極を巻くと、電極に塗布された接着剤が巻芯に付着してしまうために、巻芯が汚れるだけでなく、巻芯に接着剤が付着して電極に接着剤未塗布部が生じたり、巻芯に付着した接着剤が他の部位に付着してしまうという問題が生じる。また固まった接着剤が電極内部に混入することで電極間に内部空間が生じたり、セパレータを貫通して電極が短絡する原因となる恐れも考えられる。

【0006】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、接着型渦巻状電極体を作製するにあたって接着剤が巻芯に付着するのを防止して、生産性及び信頼性の高い電池及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

20 【課題を解決するための手段】本発明の第 1 の方法に係る渦巻状電極体を備えた電池の製造方法は、電極集電体に活物質層を形成した正極及び負極をセパレータを介して対向配置して捲回させ、上記正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとを接着剤を用いて接着してなる渦巻状電極体を備えた電池の製造方法であって、上記正極とセパレータ、負極とセパレータ、正極、負極、またはセパレータの一部を対向する 1 対の巻芯の間に保持して上記巻芯を回転させることにより上記巻芯を覆った後、上記正極、負極、及びセパレータのうちの残りを接着剤で接着しながら巻き込むことを特徴とするものである。

30 【0008】本発明の第 2 の方法に係る渦巻状電極体を備えた電池の製造方法は、上記第 1 の方法において、正極または負極において巻芯に面する部分に活物質層を形成しないことを特徴とするものである。

【0009】本発明の第 3 の方法に係る渦巻状電極体を備えた電池の製造方法は、上記第 1 または第 2 の方法において、正極及び負極の少なくともいずれか一方にセパレータをあらかじめ接着したことを特徴とするものである。

40 【0010】本発明の第 1 の構成に係る渦巻状電極体を備えた電池は、電極集電体に活物質層を形成した正極及

3

び負極をセパレータを介して対向配置して捲回させ、上記正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとを接着剤を用いて接着してなる渦巻状電極体を備えた電池であって、中心部に、一方の極の集電体とセパレータとの積層体、一方の極の集電体、またはセパレータを連続して3層有し、この3層の外周に他方の極の集電体と上記一方の極の集電体とが順次巻き込まれているものである。

【0011】

【発明の実施の形態】実施の形態1。以下に、図に従って本発明の一実施の形態を説明する。図1(A)、

(B)は本発明の実施形態1で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(A)は正極、(B)は負極である。図において、1は正極集電端子、2は正極集電体、3は正極活物質層、4は負極集電端子、5は負極集電体、6は負極活物質層、7は例えば高分子多孔膜よりなるセパレータである。また、負極におけるA〜Dは、電極を巻いて渦巻状電極体にした場合に対向する正極活物質が存在しないため活物質を塗布・成形(以下、塗工という)していない部分である。すなわちA〜Cは巻芯に面するため、Dは渦巻状電極体の最外層に当たするため、対向する正極が存在しない。また、この例ではあらかじめ負極の両面にセパレータ7を接着している。

【0012】図2〜4は本発明の実施の形態1による電池の製造方法を説明する断面図である。図において、8は巻芯、9は接着剤である。まず、図2に示すように、対向する1対の巻芯8でセパレータ付き負極のA及びBの部分を持って巻芯8を1回転させ、負極のCの部分で巻芯8を覆う。次に、接着剤9を両面に塗布した正極を負極間に挿入し巻き込んでいく。図3は接着剤付きの正極を巻き込んでいった図である。但し、図では接着剤は記載していない。最外層には負極のD部分が配置されている。その後、巻芯8を抜き取りプレスして密着させ、図4に示すような渦巻状電極体を得られる。図4の渦巻状電極体は中心部にセパレータ7付きの負極集電体5すなわち負極を連続して3層有し、この3層の外周に正極集電体2と負極集電体5すなわち正極と負極がセパレータ7を介して順次巻き込まれている構成となっている。また、最外層の集電体5の外側には活物質層が形成されていない。

【0013】上記のように、本実施の形態によれば、セパレータ付き負極巻芯8を覆った後に接着剤9を塗布した正極を挿入して巻き込んでいくので、接着剤9塗布面が巻芯8に貼れず巻芯8に接着剤9が付着しにくく、巻芯8が汚れて巻芯8に付着した接着剤9が他の部分に付着したり、電極に接着剤9の未塗布部が生じたり、固まった接着剤9が電極体内部に混入して電極間に内部空間が生じたりセパレータ7を貫通して電極が短絡する等の不都合を防止でき、信頼性の高い電池が生産性良く得られる。また、対向する正極が無く電池反応が期待でき

4

ない電極(本実施の形態では負極)の巻芯8に面する部分A、B、Cや電極(本実施の形態では負極)の最外層の外側は、活物質層を形成しないことで体積エネルギー密度を向上させることができる。また、正極及び負極の少なくとも一方(本実施の形態では負極)にセパレータを予め接着しておくことにより巻き込みの作業性が向上する。

【0014】なお、ここでは負極とセパレータ7とを予め接着してあるが、正極とセパレータとを予め接着し、負極の一部を巻芯8間に挟んで巻芯を1回転させた後に、セパレータ付きの正極に接着剤を塗布したものを挿入し巻き込んでいくのもよい。また、正極を図1(B)のようにパターン塗工して巻芯8に巻きつけた後、負極に接着剤を塗布して捲回してもよく、この場合もセパレータ7は正極か負極のどちらかに予め接着しておくことで巻き込み作業が容易となる。

【0015】次に、上記のような電極構造及びその製造方法について具体的な実施例を挙げて説明する。

(正極の作製)  $\text{LiCoO}_2$  からなる正極活物質91重量部と、導電材としての人造黒鉛8重量部と、結着材としてのポリフッ化ビニリデン(以下、PVDFと略す)3重量部をN-メチルピロリドン(以下、NMPと略す)に分散することにより調整した正極活物質ペーストを、正極集電体となる厚み200 $\mu\text{m}$ のA1箔上にドクターブレード法により塗布し、正極活物質層を形成したのち乾燥した。更に、裏面にもドクターブレード法により正極活物質ペーストを塗工し乾燥して、A1箔の両面に正極活物質層を形成した後、プレスして厚さ200 $\mu\text{m}$ の正極を作製した。上記作製した正極を、電極寸法49mm $\times$ 150mmに切断し、集電端子を溶接するために正極活物質ペーストの未塗工部を電極端部に49mm $\times$ 5mm設けた。片面の正極活物質層の厚さは90 $\mu\text{m}$ とした。正極のA1箔の未塗工部分の端部にはリードとしての厚み0.1mm、幅3mmのA1集電端子を超音波溶接により取り付け、図1(a)に示すような正極を作製した。なお、集電体は箔に限らずメッシュでもよい。

【0016】(負極の作製) メソフューズカーボンマイクロビーズからなる負極活物質90重量部とPVDF10重量部をNMPに分散することにより調整した負極活物質ペーストを、負極集電体となる厚さ12 $\mu\text{m}$ のCu箔の一方の面にドクターブレード法により図1(b)のようにパターン塗工し、負極活物質の塗工部と未塗工部を持つ負極活物質層を形成した後乾燥した。更に、裏面にも負極活物質ペーストをパターン塗工して乾燥し、Cu箔の両面に負極活物質層を形成した後、プレスして負極を作製した。次に、作製した負極を電極寸法50mm $\times$ 230mmに切断した。未塗工部A及びBは50mm $\times$ 25mm、未塗工部Cは50mm $\times$ 50mm、未塗工部Dは50mm $\times$ 55mm、片面の負極活物質層の厚さ

50

は90 $\mu$ mとした。未塗工部A及びBは巻芯1と同じ幅、同じ長さで、未塗工部Cは巻芯1周分と同じ長さ、未塗工部Dは巻き終えた電極体の最外層の長さである。なお、未塗工部A〜Dは形成しなくてもかまわないが、電極物質の有効利用のため形成した方が望ましい。次に、負極集電体であるCu箔の未塗工部分Bの端部にリードとして厚み0.1mm、幅3mmのCu集電端子を超音波溶接により取り付け付けた。なお、集電端子の取り付け位置は図1(b)の位置に限らず、例えば未塗工部Dの位置に取り付けてもかまわない。また集電端子はCuに限らずNi等の導電性金属でもよい。また、集電体は箔に限らずメッシュでもよい。

【0017】(セパレータ付き負極の作製)セパレータとして厚さ25 $\mu$ m、幅51mmの多孔性ポリプロピレンシート(ヘキスト社製、商品名セルガード)を使用し、2枚のセパレータの片面ずつに接着剤を塗布した。接着剤としてはPVDfを7重量部溶解させ、酸化アルミニウム粉末9重量部を分散させたNMP溶液を用いた。この接着剤による接着層は電解液を注液した場合に電解液を保持し、イオン伝導性を有する接着層を形成する。その後、接着剤が乾燥する前に上記製作した負極の両面に密着させ、貼り合わせた後乾燥することによって図1(b)に示すようなセパレータ付き負極を作製した。なお、ここでは電極を切断してからセパレータを接着しているが、セパレータを電極に接着してから切断してもよい。なお、接着剤は一例であり、PVDfに限らず、例えばポリビニルアルコールや、ポリビニルブチラート、ポリメタクリルサメチル等の高分子でもよい。また、酸化アルミニウム粉末は接着層が多孔体になり易いように添加しており、微粉体であれば黒鉛やシリカゲル等でもよい、必ずしも添加しなくてもよい。また、溶剤もNMPに限らず、その濃度も5重量部に限らない。

【0018】(巻巻状電極体の作製)巻芯として幅24mm、厚さ0.8mmのSUS板を使用し、上記のように作製したセパレータ付き負極の活性物質未塗工部A及びBを、図2のように対向する二枚の巻芯で挟み、巻芯を1回転させ負極を巻きつけることで巻芯に接着剤が付着しないようにした。接着剤として、PVDfを7重量部溶解させ、酸化アルミニウム9重量部を分散させたDMF溶液を用いた。この接着剤による接着層は電解液を注液した場合に電解液を保持し、イオン伝導性を有する接着層を形成する。この接着剤を正極の両面に塗布して、巻芯に巻きつけた負極の間に挿入し、接着剤を塗布した正極を巻き込みながら長円状に巻き、巻き終わりをカプトンテープで止め、図3に示すような電極体を得た。次に、巻芯を抜き取り、接着剤が乾燥する前に、荷重をかけながら真空乾燥を行って図4のような接着平板状巻電極体を作製した。なお、図4では簡単のため電極及びセパレータの捲回数を実際より少く示している。このように電極やセパレータで巻芯を覆い、接着剤塗布面が

巻芯に触れないようにすることで量産性を向上することができる。

【0019】実施の形態2 図5(a)、(b)は本発明の実施形態2で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(a)は正極、(b)は負極である。負極におけるE〜Hは、電極を巻いて巻巻状電極体にした場合に対向する正極活性物質が存在しないため活性物質の未塗工となっている部分である。すなわちG、Fは巻芯8に面するため、E、Hは巻巻状電極体の最外層に当たするため、対向する正極が存在しない。また、この例ではあらかじめ負極の両面にセパレータ7を接着している。図6及び7は本発明の実施の形態2による電池の製造方法を説明する断面図である。本実施の形態では、図6に示すように、セパレータ付き負極の中央部を巻芯8で挟んで巻芯8を回転させることにより巻芯8をセパレータ付き負極の活性物質未塗工部G及びFで覆った後、図7に示すように上下の負極間にそれぞれ接着剤9を両面に塗布した正極を挿入して巻き込んでいく。巻き終わったら巻芯8を抜き取りプレスして密着させ、図7に示すような巻巻状電極体を得られる。図7の巻巻状電極体は中心部にセパレータ付き負極を連続して3層有し、この3層の外周に正極と負極がセパレータ7を介して順次巻き込まれている構成となっている。また、最外層の集電体5の外側には活性物質が形成されておらず、この例ではセパレータも配置されていない。

【0020】本実施の形態においても巻芯8に接着剤が付着しにくく、実施の形態1の場合と同様に信頼性の高い電池が生産性よく得られる。また、対極が無く電池反応が期待できない電極の各部分E〜Hに活性物質を形成していないので、実施の形態1と同様に体積エネルギー密度を向上させることができる。さらに、電極体の最外層にセパレータを配置していないので、金属の外装層を用い、最外層の金属集電体と金属外装層を密着させることにより、集電端子4を用いなくても外部との導通を得ることができ、さらに、体積エネルギー密度を向上させることもできる。また、負極をセパレータ7に予め接着しているのが作業性が向上するのでも実施の形態1と同様である。なお、セパレータ7は正極に予め接着してもよく、さらに、正極(または負極)を巻芯8に挟んで捲回したものにセパレータ付きの負極(または正極)の両面に接着剤を塗布したものを挿入して巻き込んでいくともよい。

【0021】次に、上記のような電極構造及びその製造方法について具体的な実施例を挙げて説明する。

(正極の作製)実施の形態1と同様に作製して、49mm $\times$ 80mmに切断した正極を2枚用意し、それぞれに集電端子を溶接するための正極活性物質未塗工部を電極端部に49mm $\times$ 5mm設けた。正極のA1箔集電体の活性物質未塗工部分の端部にはリードとして厚み0.1mm幅、3mmのA1集電端子を超音波溶接により取り付

け、図5(a)に示すような正極を作製した。

【0022】(セパレータ付き負極の作製)実施の形態1と同様にして図5(b)のような活物質塗工パターン構造を持つ負極を作製した。電極寸法は50mm×240mmとした。活物質未塗工部E及びHは50mm×30mm、活物質未塗工部F及びGは50mm×50mmとした。未塗工部Gの部分にはリードとして厚み0.1mm、幅3mmのCu集電端子を超音波溶接により取り付け付けた。なお、集電端子の取り付け位置は活物質未塗工部Gに限らない。次に、実施の形態1と同様の、2枚のセパレータの片面ずつにPVDFを5重量部溶解させたNMP溶液を接着剤として塗布した。その後、接着剤が乾燥する前に上記作製した負極の両面に密着させ、貼り合わせて乾燥することでセパレータ付き負極を形成した。なお、ここでは電極を切断してからセパレータを接着しているが、セパレータを負極に接着してから電極を切断してもよい。

【0023】(渦巻状電極体の作製)巻芯として幅24mm、厚さ0.8mmのSUS板を使用し、上記のように作製したセパレータ付き負極の活物質未塗工部F及びGを、両端に張力をかけた状態で、図6のように対向する二枚の巻芯を挟み、巻芯を半周回転させて負極を巻きつけることで巻芯に接着剤が付着しないようにした。2枚の正極の両面にPVDFを5重量部溶解させたNMP溶液を接着剤として塗布して、巻芯に巻きつけた負極の間にそれぞれ挿入し、接着剤を塗布した正極を挟んで巻き込みながら長円状に巻き、巻芯を抜き取って、接着剤が乾燥する前に、荷重をかけながら真空乾燥を行って図7のような接着平板状渦巻電極体を作製した。なお、接着剤は一例であり、PVDFに限らず、溶剤もNMPに限らない。また、濃度も5重量部に限らない。

【0024】実施の形態3、図8(a)、(b)は本発明の実施形態3で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(a)は正極、(b)は負極である。負極において1~Kは、電極を巻いて渦巻状電極体にした場合に対向する正極活物質が存在しないため活物質の未塗工となっている部分である。すなわち1、Jは巻芯8に面するため、Kは渦巻状電極体の最外層に当たするため、対向する正極が存在しない。また、この例ではあらかじめ負極の両面にセパレータ7を接着している。図9及び10は本発明の実施の形態3による電池の製造方法を説明する断面図である。本実施の形態では、図9に示すように、1対の巻芯8が横に並んで配置されており、セパレータ付き負極中央の活物質未塗工部I及びJを巻芯8の間に保持して巻芯8を回転させることにより巻芯8をセパレータ付き負極で覆った後、図10に向かって上下の負極間にそれぞれ接着剤9を両面に塗布した正極を挿入して巻き込んでいく。巻き終えた後巻芯8を抜き取りプレスして密着させ、図10に示すような渦巻状電極体が得られる。図10の渦巻状電極体は中心部にセパレータ付き

負極を連続して3層有し、この3層の外周に正極と負極がセパレータ7を介して順次巻き込まれている構成となっている。また、最外層の集電体5の外側には活物質層が形成されていない。

【0025】本実施の形態においても巻芯8に接着剤が付着しにくく、実施の形態1の場合と同様に信頼性の高い電池が生産性よく得られる。また、対極が無く電池反応が期待できない電極の各部分1~Kに活物質層を形成していないので、実施の形態1と同様に体積エネルギー密度を向上させることができる。さらに、負極をセパレータ7に予め接着しているため作業性が向上するもの実施の形態1と同様である。なお、セパレータ7は正極に予め接着してもよく、さらに、正極(または負極)を巻芯8に挟んで捲回したものにセパレータ付きの負極(または正極)の両面に接着剤を塗布したものを挿入して巻き込んでいくともよい。

【0026】次に、上記のような電極構造及びその製造方法について具体的な実施例を挙げて説明する。

(正極の作製)実施の形態1と同様に作製して、49mm×80mm及び49mm×110mmに切断した2枚の正極を用意し、それぞれに集電端子を溶接するための正極活物質未塗工部を電極端部に49mm×5mm設けた。正極のA1箔集電体の活物質未塗工部分の端部にはリードとしての厚み0.1mm、幅3mmのCu集電端子を超音波溶接により取り付け、図8(a)に示すような正極を作製した。

【0027】(セパレータ付き負極の作製)実施の形態1と同様にして図8(b)のような活物質塗工パターン構造を持つ負極を作製した。電極寸法は50mm×270mmとした。負極活物質未塗工部I及びJは50mm×50mm、未塗工部Kは50mm×80mmとした。未塗工部J部分にはリードとして厚み0.1mm、幅3mmのCu集電端子を超音波溶接により取り付け付けた。なお、集電端子の取り付け位置は活物質未塗工部Jの位置に限らず、例えば未塗工部Kの部分でもよい。次に、実施の形態1と同様の、2枚のセパレータの片面ずつにPVDFを5重量部溶解させたNMP溶液を接着剤として塗布した。その後、接着剤が乾燥する前に上記作製した負極の両面に密着させ、貼り合わせて乾燥することでセパレータ付き負極を形成した。なお、ここでは電極を切断してからセパレータを接着しているが、セパレータを負極に接着してから電極を切断してもよい。

【0028】(渦巻状電極体の作製)巻芯として幅24mm、厚さ0.8mmのSUS板を使用し、上記作製したセパレータ付き負極の活物質未塗工部I及びJの部分、両端に張力をかけた状態で、図9のように二枚の巻芯の間に保持し、巻芯を半周回転させて負極を巻きつけることで巻芯に接着剤が付着しないようにした。2種類の正極の両面にそれぞれPVDFを5重量部溶解させたNMP溶液を接着剤として塗布して、巻芯に巻きつけた

負極の間に挿入し、接着剤を塗布した正極を挟んで巻き込みながら長円状に巻き、巻芯を抜き取って、接着剤が乾燥する前に、荷重をかけながら真空乾燥を行って図10のような接着平板状渦巻電極体を作製した。なお、図10では簡単のため電極及びセパレータの捲回数を実際より少なく示している。なお、接着剤は一例であり、P V D Fに限らず、溶剤もNMPに限らない。また、濃度も5重量部に限らない。

【0029】実施の形態4. 図11(a)、(b)は本発明の実施形態4で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(a)は正極、(b)は負極である。各電極における、Mは、電極を巻いて渦巻状電極体にした場合に巻芯8に面し、対向する正極活物質が存在しないため活物質の未塗工となっている部分である。図12及び13は本発明の実施の形態4による電池の製造方法を説明する断面図である。本実施の形態では、図12に示すように、セパレータ7の中央部に対向する1対の巻芯8で挟んで巻芯8を回転させることにより巻芯8をセパレータ7で覆った後、図13に示すような上下のセパレータ7間にそれぞれ接着剤を両面に塗布した正極及び負極を挿入して巻き込んでいく。巻き終えたら巻芯8を抜き取りプレスして密着させ、図13に示すような渦巻状電極体が得られる。図13の渦巻状電極体は中心部にセパレータ7を連続して3層有し、この3層の外周に正極と負極がセパレータ7を介して順次巻込まれている構成となっている。本実施の形態においても巻芯8に接着剤が付着しにくく、実施の形態1の場合と同様に信頼性の高い電池が生産性よく得られる。また、対極が無く電池反応が期待できない電極の部分M、Lに活物質層を形成していないので、実施の形態1と同様に体積エネルギー密度を向上させることができる。

【0030】次に、上記のような電極構造及びその製造方法について具体的な実施例を挙げて説明する。

(正極の作製) 実施の形態1と同様にして、図11(a)のような活物質塗工パターンを持つ正極を作製した。電極寸法は49mm×15.0mmとした。活物質未塗工部Lは49mm×3.5mmとした。また、活物質未塗工部Lの裏面には集電端子を溶接するための正極活物質未塗工部を49mm×5mm設け、端部にリードとして厚さ0.1mm、幅3mmのA1集電端子を超音波溶接により取り付け付けた。

【0031】(負極の作製) 実施の形態1と同様にして、図11(b)のような活物質塗工パターンを持つ正極を作製した。電極寸法は50mm×18.0mmとした。活物質未塗工部Mは50mm×2.7mmとした。また、活物質未塗工部Mの裏面には集電端子を溶接するための正極活物質未塗工部を50mm×5mm設け、端部にリードとして厚さ0.1mm、幅3mmのCu集電端子を超音波溶接により取り付け付けた。

【0032】(渦巻状電極体の作製) 巻芯として幅24

mm、厚さ0.8mmのSUS板を使用し、幅が52mmであること以外は実施の形態1と同様のセパレータを両端に張力をかけた状態で、図12のように対向する2枚の巻芯で挟み込み、巻芯を半周回転させてセパレータを巻き付けることで巻芯に接着剤が付着しないようにした。次に、P V D Fを5重量部溶解させたNMP溶液を接着剤としてそれぞれ両面に塗布した正極及び負極を、巻芯に巻き付けたセパレータの間にそれぞれ挿入し、正極と負極をセパレータを介して交互に巻き込みながら長円状に巻き、余ったセパレータを切断して端部をポリミッドテープで固定した。その後、接着剤が乾燥する前に、荷重をかけながら真空乾燥を行って、図13のような接着平板状渦巻電極体を作製した。なお、電極体の最外周では負極の外側にセパレータが配置されており、最外周の負極外側の活物質層が形成されているが、必要に応じて活物質未塗工部としてもよい。また、接着剤は一例であり、P V D Fに限らず、溶剤もNMPに限らない。また、濃度も5重量部に限らない。

【0033】

【発明の効果】 以上のように、本発明の第1の方法に係る渦巻状電極体を備えた電池の製造方法は、電極集電体に活物質層を形成した正極及び負極をセパレータを介して対向配置して捲回する。上記正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとを接着剤を用いて接着してなる渦巻状電極体を備えた電池の製造方法であって、上記正極とセパレータ、負極とセパレータ、正極、負極、またはセパレータの一部に対向する1対の巻芯の間に保持して上記巻芯を回転させることにより上記巻芯を覆った後、上記正極、負極、及びセパレータのうちの残りを接着剤で接着しながら巻き込むことを特徴とするので、巻芯に接着剤が付着するのを防止して電池の生産性及び信頼性を向上させることができる。

【0034】本発明の第2の方法に係る渦巻状電極体を備えた電池の製造方法は、上記第1の方法において、正極または負極において巻芯に面する部分に活物質層を形成しないことを特徴とするので、体積エネルギー密度を向上させることができる。

【0035】本発明の第3の方法に係る渦巻状電極体を備えた電池の製造方法は、上記第1または第2の方法において、正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとをあらかじめ接着したことを特徴とするので、作業性が向上する。

【0036】本発明の第1の構成に係る渦巻状電極体を備えた電池は、電極集電体に活物質層を形成した正極及び負極をセパレータを介して対向配置して捲回させ、上記正極及び負極の少なくとも一方と上記セパレータとを接着剤を用いて接着してなる渦巻状電極体を備えた電池であって、中心部に、一方の極の集電体とセパレータとの積層体、一方の極の集電体、またはセパレータを連続して3層有し、この3層の外周に他方の極の集電体と上



記一方の極の集電体とが順次巻き込まれているので、上記第1ないし3の何れかの製造方法で製造することができ、巻芯に接着剤が付着するのを防止して電池の生産性及び信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(A)は正極、(B)は負極である。

【図2】 本発明の実施の形態1による電池の製造方法を説明する断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態1による電池の製造方法を説明する断面図である。

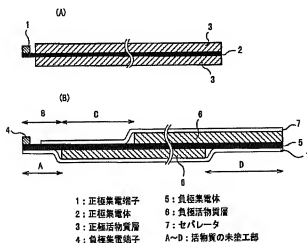
【図4】 本発明の実施の形態1による電池の製造方法を説明する断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態2で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(a)は正極、(b)は負極である。

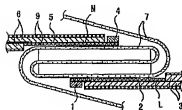
【図6】 本発明の実施の形態2による電池の製造方法を説明する断面図である。

【図7】 本発明の実施の形態2による電池の製造方法\*20

【図1】



【図2】



\*を説明する断面図である。

【図8】 本発明の実施の形態3で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(a)は正極、(b)は負極である。

【図9】 本発明の実施の形態3による電池の製造方法を説明する断面図である。

【図10】 本発明の実施の形態3による電池の製造方法を説明する断面図である。

【図11】 本発明の実施の形態4で用いられる電極を模式的に示す断面図であり、(a)は正極、(b)は負極である。

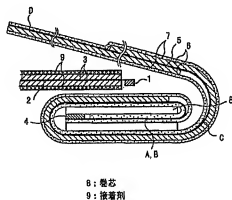
【図12】 本発明の実施の形態4による電池の製造方法を説明する断面図である。

【図13】 本発明の実施の形態4による電池の製造方法を説明する断面図である。

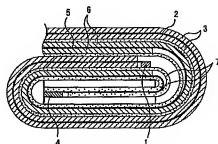
【符号の説明】

1 正極集電端子、2 正極集電体、3 正極活性物質層、4 負極集電端子、5 負極集電体、6 負極活性物質層、7 セパレータ、8 巻芯、9 接着剤、A~M 活性物質の未塗工部。

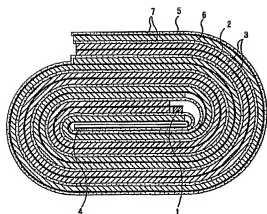
【図2】



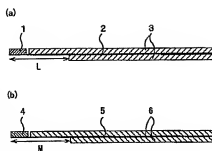
【図3】



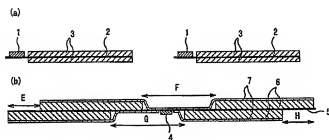
【圖4】



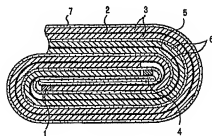
【圖11】



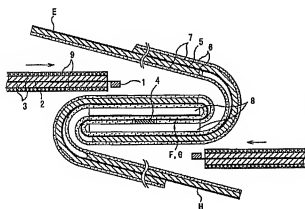
【圖5】



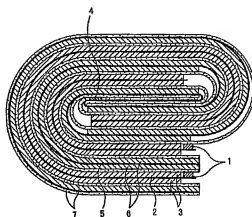
【圖13】



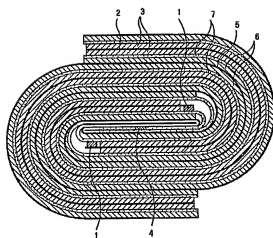
【圖6】



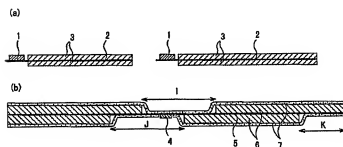
【圖10】



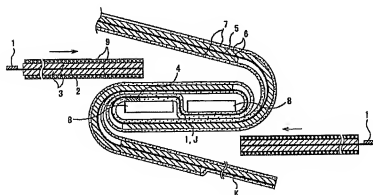
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 尾崎 博規  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 市村 英男  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 川口 憲治  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 森安 雅治  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 岡村 将光  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 大賀 琢也  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 塩田 久  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 荒金 淳  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 吉岡 省二  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 吉瀬 万希子  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 相原 茂  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 大徳 修  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) SH028 AA05 BB05 BB08 CC05 CC08  
CC13  
SH029 AJ14 AK03 AL08 BJ14  
CJ05 DJ00 DJ04 DJ05 DJ07  
EJ11